РЕМОНТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ПОРТАТИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Никита Комаров

Стоит ли выбрасывать отработавший аккумулятор и платить большие деньги за новый? Оказывается, аккумуляторные батареи можно чинить, экономя при этом немалые средства. В статье Вы найдете все необходимые для этого рекомендации.

Бурное развитие производства и стремительно растущие популярность и спрос на более совершенные средства связи, бытовую и офисную технику, а так же острая конкуренция привели к заметному снижению цен на радио- и сотовые телефоны, радиостанции, видеокамеры, компьютеры типа «Notebook», что сделало их более доступными для населения. Основным источником питания этих электронных устройств являются аккумуляторные батареи. Одной из причин, первоначально сдерживающих развитие такой техники, была низкая удельная емкость аккумуляторных батарей. Решение этой проблемы велось двумя направлениями: усовершенствование характеристик имеющихся и создание новых типов аккумуляторов.

Для питания устройств с автономным питанием в настоящее время в основном используются два типа аккумуляторных батарей: никель-кадмиевые (Ni-Cd) и никель-металлгидридные (Ni-Mh). Появились и батареи новой конструкции — литий-ионные и герметичные кислотные с желеобразным электролитом. Эти батареи пока еще не нашли широкого применения, и технология их производства совершенствуется.

Ni-Cd батареи применяются давно. Они отличаются сравнительно низкой стоимостью, достаточно длительным сроком службы (до 1000 циклов заряд/разряд), стабильной работой в широком диапазоне температур (-20...+50°C), но имеют и недостатки. Главный из них — «эффект памяти». Он возникает, когда на подзарядку ставится не полностью разряженная батарея. На практике это случается достаточно часто. Батарея как бы «запоминает» тот уровень, до которого была разряжена и потом уже ниже не разряжается. Это приводит к снижению её емкости и срока службы. Для борьбы с «эффектом памяти» существует единственный способ — это один или несколько циклов полного заряда-разряда, так называемая «тренировка», или, по-другому, — «оживление». Кроме того, Ni-Cd аккумуляторы содержат примеси кадмия и ртути. Следовательно, неутилизированные отработанные аккумуляторы являются источником загрязнения окружающей среды.

Ni-Mh аккумуляторы более совершенны: имеют более высокую, чем Ni-Cd аккумуляторы, емкость при тех же размерах, не страдают «эффектом памяти» и не имеют в своем составе вредных веществ. Цена их несколько выше, но по соотношению «цена/емкость» Ni-Mh аккумуляторы активно приближаются к никель-кадмиевым аккумуляторам.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

При эксплуатации аккумуляторных батарей следует всегда четко помнить следующее:

- после покупки батареи находятся в разряженном состоянии и перед началом эксплуатации их необходимо зарядить;
- напряжение на заряженном элементе аккумуляторной батареи составляет 1,2 В;
- напряжение конца разряда (напряжение, ниже которого элемент разряжать не следует) составляет 1,0...1,05 В;
- емкость батареи определяет ее энергетическую мощность и измеряется в ампер-часах. Чем она выше, тем дольше батарея будет работать. Емкость батареи — параметр, который обычно указывается на корпусе — это время в часах при разряде ее током 1 А до напряжения окончания разряда. Например, батарея емкостью 600 мА/час током разряда в 1 А будет разряжена за 0,6 часа, током в 0,5 А — за 1,2 часа;
- ток нормального заряда батареи в Амперах численно равен 1/10 ее емкости в Ампер-часах. Если ток заряда меньше этой величины — увеличивается время заряда батареи, если же он превышает эту величину, это приводит к повышенному нагреву батареи. При этом может произойти ее «раздутие» и даже взрыв — все зависит от величины тока. В автоматических зарядных устройствах, которые обеспечивают режим быстрого заряда, начальный ток заряда превышает значение 1/10 от емкости батареи, однако по мере заряда батареи он автоматически снижается. Кроме этого, обычно в таких зарядных устройствах предусмотрен и автоматический контроль температуры корпуса аккумуляторной батареи;
- при последовательном соединении аккумуляторов в батарею ее напряжение равно сумме напряжений всех элементов, а емкость — емкости одного элемента;
- при параллельном соединении нескольких аккумуляторов напряжение на батарее равно напряжению на одном аккумуляторе, а емкость батареи равна суммарной емкости всех элементов;
- в батареи можно соединять только однотипные аккумуляторы с одинаковой емкостью (при промышлен-

ном изготовлении разброс этого параметра составляет не более 5%).

Так, например, легко рассчитать, что батарея для питания радиотелефона напряжением 4,8 В может быть составлена из четырех аккумуляторов (по 1,2 В) при их последовательном соединении или восьми аккумуляторов при параллельном соединении двух групп по четыре аккумулятора (емкость при таком смешанном соединении в два раза выше).

Заряд Ni-Cd и Ni-Mh аккумуляторов желательно производить на специальных зарядных устройствах, входящих в комплект поставки приобретаемой техники. Они обеспечивают режим регулировки тока заряда таким образом, чтобы емкость аккумулятора была полностью восстановлена, и при этом он не перегрелся (температура корпуса аккумуляторной батареи не должна превышать 35...40°С). В конце разряда производится автоматическое отключение аккумулятора от источника. При использовании таких зарядных устройств пользователю думать не о чем — эту функцию выполняет микропроцессор. Обычно такие зарядные устройства обеспечивают быстрый цикл заряда в течение 4...6 часов. Дополнительно фирменные зарядные устройства обеспечивают автоматическую тренировку Ni-Cd аккумуляторов для устранения «эффекта памяти». Этот процесс автоматизирован: после нажатия на кнопку «DISCHARGE» или «REFRESH» происходит разряд аккумуляторной батареи до строго установленного уровня напряжения разряда с последующим автоматическим зарядом до нормы.

При заряде аккумуляторной батареи от другого источника следует обратить внимание на его выходное напряжение и рассчитать ток заряда батареи. До заряда напряжение может составлять 0...1,33 В на один элемент батареи. В конце цикла заряда напряжение поднимается до 1,45 В на элемент. Выходное напряжение источника питания должно быть больше максимально возможного напряжения на батарее в конце заряда на 10...15%. Ток заряда в течение всего времени заряда не должен меняться более, чем на 5%. Его величина выбирается, как правило, равной 1/10 емкости батареи. Источник питания, таким образом, должен представлять собой стабилизатор тока. Время заряда должно составлять не менее 14 часов (стандартный заряд). Для устранения «эффекта памяти» Ni-Cd аккумуляторных батарей необходимо произвести несколько циклов заряд/разряд. Процесс заряда описан выше, а что касается разряда, при его осуществлении следует:

- измерить напряжение на батарее;
- разряд необходимо начинать через 30 мин. после окончания цикла заряда;
- собрать цепь из включенных последовательно переменного нагрузочного сопротивления достаточной мощности, амперметра и аккумуляторной батареи;
- установить подбором сопротивления нагрузки ток разряда, который должен быть равен 0,25...0,3 от емкости батареи;
- следить за тем, чтобы ток разряда был постоянен, изменяя величину сопротивления нагрузки;
- контролировать напряжение на батарее и, когда оно достигнет величины 1,0...1,05 В в расчете на один элемент — закончить разряд.

Ni-Cd и Ni-Mh аккумуляторные батареи можно заряжать с использованием одних и тех же зарядных устройств (имеется в виду, что батареи имеют одинаковые напряжения и одинаковые или незначительно отличающиеся емкости). Время заряда при использовании автоматизированного зарядного устройства регулируется самим зарядным устройством. При использовании неавтоматизированных зарядных устройств следует обратить внимание на установку тока заряда в соответствии с емкостью аккумуляторной батареи, а если ток окажется ниже рекомендуемой величины — увеличить время заряда для батарей с большей емкостью.

ПРОВЕРКА, ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И РЕМОНТ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Лучший способ ремонта аккумуляторной батареи — ее замена. Необходимость именно ремонта может быть вызвана:

- желанием сберечь средства за счет замены только отдельных неисправных элементов. Это особенно рентабельно при обслуживании большого парка батарей, например, в радиосвязи оперативных служб милиции, на транспорте;
- отсутствием в продаже нужного типа батареи, часто устаревшей или редкой модели (например, батареи для спецтехники);
- высокой стоимостью фирменной батареи в готовом виде.

При ремонте можно улучшить параметры батареи, то есть сделать ее «upgrade» за счет установки в старый корпус элементов нового типа с более высокими характеристиками. Самым простым и распространенным способом является замена Ni-Cd аккумуляторов на Ni-Mh, что сразу дает выигрыш в емкости в 1,5...2 раза.

Перед ремонтом необходимо оценить техническое состояние элементов батареи. Для этого необходимо вскрыть аккумулятор и обеспечить доступ к каждому из его элементов для измерения напряжения. Если батарея была подвергнута глубокому разряду (напряжение на элементах составляет 0...0,5 В), включить ее на заряд, спустя 10-15 минут снять ее с заряда и повторно измерить напряжение на элементах. Те элементы, на которых величина напряжения составляет 0...0,8 В, желательно сразу заменить. Для этого можно использовать как новые элементы, приобретенные специально, так и исправные элементы от старых батарей. Таким образом, из нескольких неисправных батарей можно собрать одну вполне рабочую. Но могут быть и проблемы. Как известно, при последовательном и параллельном включениях

хорошо работают группы, составленные из идентичных по параметрам компонентов. Мы же сейчас рассматриваем случай, когда реальная емкость каждого аккумулятора в батарее неизвестна. В этом и заключается основная причина неудач при таком ремонте. Однако способ вполне приемлем, но желателен подбор элементов по емкости. Оценить реальную емкость можно по времени разряда аккумулятора калиброванным током, используя выше описанную схему. Для увеличения точности измерений можно уменьшить разрядный ток. Разброс времени разряда среди аккумуляторов, планируемых для установки в сборку, должен быть как можно меньше.

После этого необходимо провести полный цикл заряда. По его окончании следует опять измерить напряжение на каждом из элементов, и те из них, на которых напряжение будет либо меньше 1,43 В, либо больше 1,48 В исключить из батареи.

Как видите, этот вариант привлекателен возможностью обойтись минимальным числом необходимых для ремонта элементов, но достаточно трудоемок и до окончания ремонта не дает представления об общих затратах на него.

Наилучший вариант ремонта — замена всех элементов батареи на новые.

Элементы соединяются в батарею обычно отрезками металлической ленты при помощи контактной сварки. Вариантов аппаратов для контактной сварки достаточно много. От автоматизированных станков для конвейерной сборки до самых простейших, состоящих из источника напряжения 6...30 В с током 1 А и заточенного под углом 30...40 градусов графитового электрода от старой батарейки. Каким из них воспользоваться — зависит от объемов ремонта и финансовых возможностей. При сварке необходимо обеспечить достаточный прижим электродов к соединительной пластине и контактной площадке аккумулятора. Очень важно не перегреть место контакта, поскольку от этого аккумулятор выходит из строя. Пайка может быть применена при ремонте батарей с использованием бывших в употреблении элементов, у которых остались обрезки приваренной металлической ленты. Но в любом случае надо минимизировать передачу тепла аккумулятору. Поможет в этом мощный паяльник для сокращения времени пайки, низкая температура пайки, хороший флюс, пассатижи для теплоотвода.

Если нет возможности приварить контакты, то применим и механический контакт. Конструкция индивидуальна для каждого типа батареи, но принцип одинаков — обеспечение плотного прижима ленты к контактной поверхности аккумулятора с ее подпружиниванием при помощи упругой пластины или кусочка резинки (ластика). Наиболее удобно в этом случае применение так называемых холдеров — пластиковых каркасов-держателей, уже имеющих в своей конструкции такие пружинные контакты. Используя различные типы холдеров, в считанные секунды можно собирать самые разнообразные по форме и по параметрам батареи. Но это, конечно, не лучший вариант, ведь в процессе эксплуатации батареи такой контакт подвержен окислению и коррозии. Особенно механический контакт неприемлем при большом токе нагрузки: происходит местный нагрев и окисление в точке контакта.

После окончания ремонта пластмассовый корпус аккумуляторной батареи склеивают при помощи дихлорэтана или другого клея на его основе. Бескорпусные сборки помещают в термоусадочную пленку.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АККУМУЛЯТОРОВ

Мировых стандартов на производство аккумуляторных батарей не существует. Часть такого производства упорядочена, это унифицированные модели для наиболее распространенных видеокамер, телефонов. Они выпускаются многими производителями источников питания в качестве запасных частей и часто по параметрам цены и емкости превосходят оригинальные, которыми производитель комплектует свои аппараты.

Производитель электронной аппаратуры, как правило, заказывает аккумуляторные батареи исходя из решения стоящих перед ним задач по удовлетворению спроса потребителей и конструкции корпуса устройства. Размеры самих элементов, применяемых в батареях, стандартизованы. Это дает возможность произвести их замену на другие аналогичные аккумуляторы, не особо обращая внимание на марку производителя. Это свойство и используется при ремонте батарей.

Батарея, подлежащая ремонту, чаще всего представляет собой «черный ящик»: мастер в общем случае не знает, какой тип элементов в ней установлен и не имеет справочных данных по маркировке и техническим характеристикам применяемых аккумуляторов. Как же сделать правильный выбор нужного аккумулятора? Для этого необходимо знать:

- типоразмеры аккумуляторов и соответствующие им емкости;
- примеры фирменных обозначений аккумуляторов.

Начать подбор аккумулятора следует с определения его размеров и емкости. Размер измеряется обычной линейкой, а емкость можно узнать из общей емкости батареи и напряжения, которые, как правило, указываются на корпусе. Емкость может быть указана в маркировке самих элементов. Если определить емкость таким способом не удается, то придется прибегнуть к приблизительному способу подбора элементов только по размерам.

При покупке аккумуляторов с целью ремонта необходимо знать, что аккумуляторы подразделяют на две группы. Первая — аккумуляторы бытовой серии, которые применяются в аудиотехнике, пейджерах, калькуляторах и т.д. Выбор следует делать среди аккумуляторов промышленной серии, которые отличаются от бы-

Таблица 1. Типоразмеры аккумуляторов

Типоразмеры и их подгруппы		Средний размер, ∅ × h (мм)	Диапазон емкости в мАч для	
			NiMh	NiCd
Цилиндрические				
AAA	2/3 AAA	10 × 30	280...300	100...150
	AAA	10 × 44	400...650	180...280
	7/5 AAA	10 × 66	600...800	
AA	1/3 AAA	15 × 18	250...400	110...180
	2/3 AAA	15 × 29	300...600	300...400
	4/5 AAA	15 × 51	600...1200	400...600
	AA	15 × 66	600...1500	500...950
	7/5 AA	15 × 73	1500	1000...1200
AF или A	1/3 AF	17 × 18	350...450	210...250
	1/2 AF	17 × 22	600...1000	550...600
	2/3 AF	17 × 29	800...1500	500...1200
	4/5 AF	17 × 43	1500...1810	1000...1300
	AF	17 × 51	1700...2100	1000...1900
	7/5 AF	17 × 66	2800...3600	1200...2000
Cs или Sub-C	1/2 Cs	23 × 27	1100	600...750
	4/5 Cs	23 × 33	1600...1800	1000
	Cs	23 × 43	1600...2700	1200...2000
	5/4 Cs	23 × 51		2000
C	C	27 × 50	2400...4500	1200...2500
D	1/2 D	34 × 36	3000	1000...2500
	2/3 D	34 × 44		2500
	D	34 × 62	2200...8000	1200...5000
Призматические				
		6 × 17 × 30	300	
		6 × 17 × 48	600	450
		6 × 17 × 67	850	650
		8 × 17 × 30	400	
		8 × 17 × 48	850	650
Дисковые				
		11,5 × 5,4	35	30
		15,4 × 6,3	70	60
		25 × 6,3		170
		25 × 8,6		280

товых (имеющих форму обычных батареек) формой «плюсового» контакта. У промышленной серии этот контакт большего диаметра и не выступает за корпус. Это сделано для облегчения сварки. Именно аккумуляторы промышленной серии используются при изготовлении и ремонте батарей для сотовых и радиотелефонов, видеокамер, ноутбуков и т.д.

В описаниях и технической литературе чаще всего используются буквенные обозначения типоразмеров цилиндрических аккумуляторов (см. таблицу 1), которые используются при сборке батарей. Каждому типоразмеру аккумуляторов соответствуют свои значения диапазона емкостей. Следует обратить внимание, что для типоразмеров AF, AA, AAA, C, Cs, D в обозначении аккумулятора не сообщается, к какой подгруппе типоразмера он принадлежит. Для подобного уточнения следует пользоваться детальными таблицами или каталогами. Еще одно важное замечание: размеры у разных производителей могут несколько отличаться от указанных (в пределах 1 мм).

После того, как параметры определены, можно переходить к поиску поставщика, который может предложить нужный аккумулятор. У разных производителей и продавцов элементов питания свои подходы к маркировке и наименованиям в прайс-листе, но емкость и группа по размеру, как правило, в маркировке присутствуют. Рассмотрим один из таких примеров маркировки.

Весьма серьезно в области производства аккумуляторов работает фирма GP Batteries International Limited, хорошо известная по рекламному девизу «Джи-Пи-увидишь-купи!». На основании ее каталога и составлена таблица 1.

Аккумуляторные батареи производства компании GP Batteries, являющейся членом «The Gold Peak Industries Group», отличаются долговечностью и надежностью. Продолжительность их работы составляет от 500 до 1000 циклов заряд-разряд.

Для того, чтобы определить основные параметры аккумулятора или батареи аккумуляторов производства GP, следует обратить внимание на их маркировку.

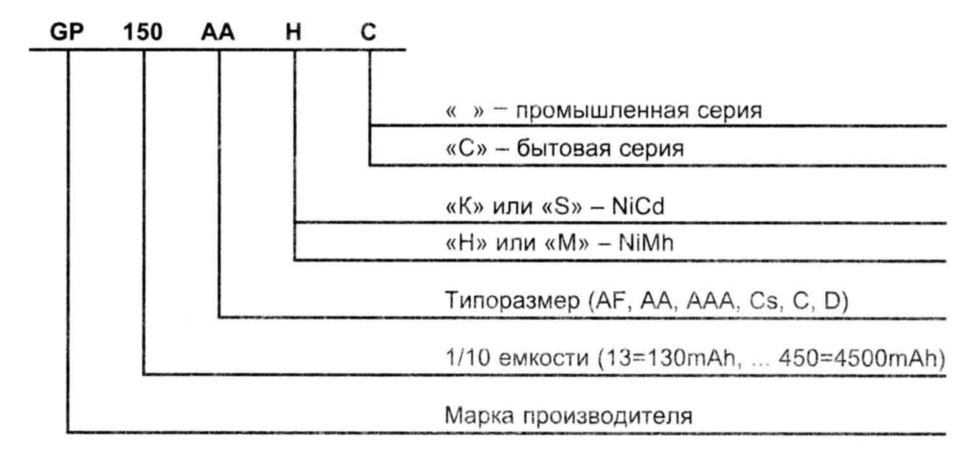


Рис. 1. Общая схема системы обозначений для аккумуляторов производства GP

Приведем наиболее общую схему системы обозначений для аккумуляторов производства GP (см. рис. 1).

Для аккумуляторов она состоит из букв «GP» — марки производителя, дву- или трехзначного числа, умножив которое на десять, можно получить значение емкости аккумулятора в мАч, далее идет обозначение, состоящее из одной, двух или трех букв, обозначающее типоразмер аккумулятора, и, наконец, буква, обозначающая тип аккумулятора (Ni-Cd или Ni-Mh).

Например, «GP150AAH» означает, что Вы держите в руках аккумулятор производства GP емкостью 1500 мАч, его типоразмер АА. Буква «Н» уточняет, что это Ni-Mh аккумулятор, отсутствие на конце буквы «С» свидетельствует, что это аккумулятор промышленной серии.

В области производства химических источников тока работает более шестидесяти крупных фирм, имеющих свои производственные мощности в одной или нескольких странах. На одних и тех же заводах могут производиться элементы питания с различными торговыми марками: от хорошо известных до совершенно новых. От того, какая торговая марка нанесена на корпус, зависит и цена аккумулятора. Естественно, следует остерегаться «дешевых подделок» и не пренебрегать недорогими «неизвестными» марками, если они сделаны качественно. У добротного аккумулятора все надписи сделаны четко. Указанные параметры аккумулятора «разумны», то есть «пальчиковый» аккумулятор размера АА, ценой 15 рублей, не может иметь емкость 1500 мАч, соответствующую верхней планке диапазона емкостей для данного размера. Чудес не бывает. Цена аккумулятора плотно привязана к емкости. При выборе аккумулятора можно ориентироваться и на его вес. Одинаковые по емкости аккумуляторы примерно равны по весу, и этим можно воспользоваться, подбирая замену «родному» аккумулятору. Чем больше емкость, тем больше и вес. По возможности необходимо измерить напряжение на аккумуляторе. Не следует приобретать аккумуляторы с глубоким разрядом, когда напряжение меньше 0,5 В (если аккумулятор новый, то это саморазряд).

В большинстве случаев ремонт аккумуляторных батарей не предполагает подбор самых дешевых элементов для замены, поскольку устройства, в которых используются аккумуляторы, а это радиосвязь, видеокамеры, ноутбуки, спецтехника, должны достаточно долго и надёжно работать в автономном режиме. Поэтому на первом месте, все-таки, находятся реальная емкость, надежность, срок службы, отсутствие «эффекта памяти». Эти параметры лучше всего поддерживаются известными производителями элементов питания, и именно их продукция предпочтительна для целей ремонта.

